

文章编号:1001-4810(2010)01-0081-08

试论喀斯特地貌对城市发展建设的影响 ——以喀斯特山区城市贵阳为例

高红艳^{1,2}, 刁承泰¹

(1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715; 2. 贵州财经学院旅游管理学院, 贵州 贵阳 550004)

摘要:以DEM数据资料为基础,采用GIS手段对贵阳地面坡度、破碎程度等地貌要素进行定量分析,并指出贵阳城市形态、用地供给条件、道路系统和绿地系统等布局和建设都受到喀斯特地貌的影响。贵阳山高坡陡,地形破碎,地下喀斯特发育、灾害隐患多,导致城市空间布局分散、城市用地供给量少质差、道路和绿地系统建设难度大;而用地条件差和组团式分散布局特征又使城市化经济成本偏高,这些问题将给贵阳城市的发展建设带来负面影响。为此,在今后的城市建设中,应强化高效集约利用土地资源和选择紧凑型城市结构、公交优先的交通模式等策略,以缓解城市建设用地紧张状况和降低城市化经济成本,此外,还应注意加强城市地貌环境管理,并对城市不同区域进行空间管制,以保证城市与地貌环境协调发展。

关键词:喀斯特地貌;城市建设;贵阳

中图分类号:TV984.1 **文献标识码:**A

0 引言

地貌是城市的下垫面和基础,城市的形成和发展与地貌环境有着密切的关系。城市发展过程中地貌环境对城市的地域结构、形态、景观、功能等均有深刻的影响^[1],因此,地貌与城市发展与建设的研究开始受到人们所重视^[2~5]。在喀斯特地区,地貌对城市发展影响的研究目前多侧重于地貌与城市空间结构的关系方面^[6~8]。而喀斯特地貌对城市建设用地质量、道路系统及绿地系统建设以及城市景观塑造等方面的影响研究尚少涉及。

贵阳市地处云贵高原东斜坡地带,为一典型的喀斯特山区城市,市区面积2 403 km²,市区人口230万。区内喀斯特地貌占全市土地面积的71.8%。本文以贵阳市为例,分析喀斯特地貌对城市发展建设的影响,

尤其是对城市建设用地质量、道路系统及绿地系统建设以及城市景观塑造等方面的影响,为喀斯特山区城市建设与人地关系的协调积累研究案例。

1 城市地质地貌环境特征

1.1 地质环境

贵阳地区位于扬子准地台的黔北台隆和黔南台陷的过渡带,其地质构造和地貌的基本格局形成于中生代燕山运动,后经喜马拉雅运动改造而形成现今的地质地貌景观。区内地层出露比较齐全,从上震旦统至第四系均有分布,且碳酸盐岩层厚,分布面积大,断裂裂隙发育,喀斯特化强烈。市区东北部多为北东向褶皱与断裂,东南部为北东、北西、东西三组破裂组合,西部多南北向复式褶皱,中部为紧密褶曲的向斜

基金项目:十一五国家科技支撑计划重点项目“区域规划与城市土地节约利用关键技术研究”(项目编号:2006BAJ14B04-02)、贵州财经学院博士基金(2006-09)、贵州省社会发展攻关项目“贵州喀斯特石漠化治理与社区旅游共建模式与试验示范”(项目合同号:黔科合SZ字[2008]3015)

第一作者简介:高红艳(1976-),女,副教授,西南大学在读博士,从事城市地貌与城市土地利用方面研究。E-mail:gaohongyan@sina.com。

通讯作者:刁承泰(1949-),男,教授,E-mail:diaoct@swu.edu.cn

收稿日期:2009-06-30

构造。贵阳主城区位于贵阳向斜北端的喀斯特溶蚀盆地内,地层岩性主要为三叠系碳酸盐类岩石,出露和分布在60%以上,第四系多为残破积红粘土,冲洪积亚粘土、粘土、碎石类和泥砾等^[9]。

1.2 地貌条件

贵阳市属以山地、丘陵地貌为主的丘原盆地地区,山地和丘陵占总面积的89.2%。区内非碳酸盐岩与碳酸盐岩混杂分布,喀斯特地貌与构造地貌、流水地貌共存,其中,喀斯特地貌极为发育,组合形态有溶盆、溶丘谷地、浅丘溶原、峰丛洼地和峰丛槽谷等,盆地和洼地分散在峰丛低中山之间,规模较大的溶盆和洼地主要分布在中部的贵阳一中曹司向斜盆地和白云—花溪—青岩一带,是贵阳城市建设的基础地貌。

贵阳城区(包括主城区、金阳新区和外围龙洞堡、二戈寨、小河、花溪、新添、白云、三桥八个片区)总面积约495 km²。从城区地貌高程图(图1)可以看出,贵阳城区地表起伏度较大,高程介于1 000~1 420 m之间,西北部为高地,中部为海拔较低的喀斯特盆地,地势较平坦,比降在3%以内,但盆地四周山地地形高差变化大。

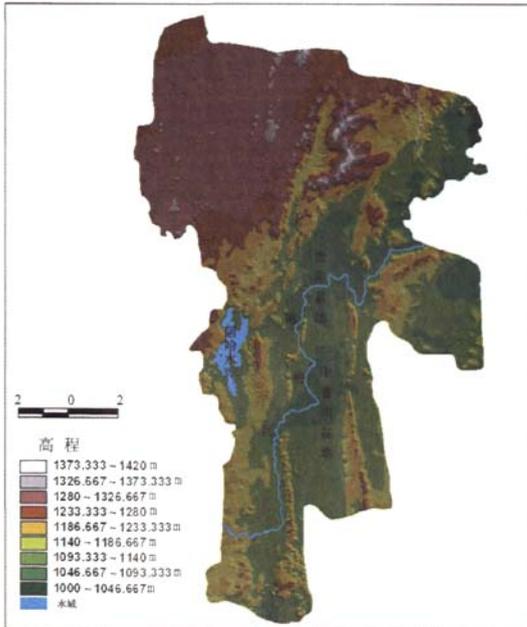


图1 贵阳市城区地形高程分布图
Fig. 1 Map of relief in Guiyang city

就城市建设而言,与其他非喀斯特区域城市相比贵阳市地貌环境具有如下特征:①喀斯特发育典型,地表较破碎,单位面积内沟谷总长度,即平均切割密度为1.37 km/km²。由于喀斯特发育较强烈,山地多平地少,宜作为建设用地的喀斯特盆地、残丘洼地、溶

蚀槽谷等零散而不规则分布,影响了土地的整块利用,决定着城镇建设的分散性。②山体(特别是盆地、洼地四周山体)边坡陡峻(图2),坡度多在15°以上,难以利用。同时由于出露岩石较为破碎、断层节理发育,山地丘陵侵蚀现象明显,随着贵阳城市化进程的加快,频繁的人为活动使地貌过程具有强烈的致灾趋势。③喀斯特地表、地下二元空间结构发育充分。贵阳市区地下溶洞裂隙、水系管网发育,容易造成地面塌陷,影响城市地下空间的土地利用程度;同时地表地下水转化频繁,地下水易遭污染而难于治理。④城市自然生态环境脆弱。贵阳城区碳酸盐岩的富钙性决定了该地区土壤贫瘠,土壤层很薄而地表渗透性强使地表保水能力差,在山地和丘陵地形下易产生水土流失,植被条件破坏后恢复难度较大。这些特点决定了贵阳自然生态系统脆弱而敏感,导致贵阳区域生态系统抗人工干扰能力弱、稳定性差。

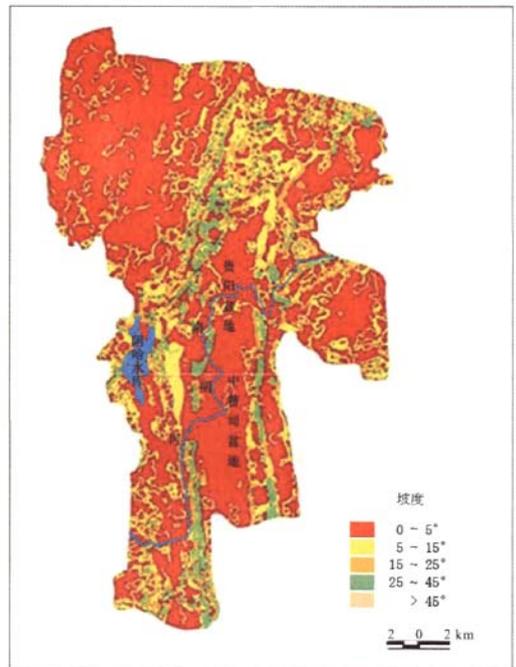


图2 贵阳市城区坡度分布图
Fig. 2 Map of the slope gradient in Guiyang city

2 地貌对城市发展建设的影响

喀斯特地貌特征对贵阳城市的空间结构、用地质量、道路绿地系统及其建设成本等方面产生了显著的影响。

2.1 对城市空间拓展和城市结构的影响

相对封闭的盆地地形深刻影响了贵阳城市的扩

展方式和城市组团结构的形成。贵阳盆地面积小而周边山地坡度大阻碍了城市空间的向外发展。这种影响在1980年以前城市发展缓慢时期尚不明显,城市建设用地仅在贵阳盆地内呈环状扩展,用地形态呈单核心密集连块状分布;但随着城市规模的不断扩大,建设用地紧张问题开始凸显,主要表现为盆地主城区人均用地面积仅 43.6 m^2 ,远低于国家规划用地指标的底线值 60 m^2 ,因此城市用地不得不沿贯穿盆地的河流阶地和喀斯特山地垭口方向拓展,利用外圍适宜城建的小型喀斯特山间坝子布局卫星城镇,城市空间拓展缓慢;21世纪后,主城区内人口、建筑高度集中现象和城市病的凸显迫使贵阳必须寻求新的发展空间,而主城区以南、北、东区域内山地多、平坦地块面积小且分布零星,建设用地供给能力有限,城市只能向用地条件较好、但离主城区较远、与贵阳盆地的相对高差在 300 m 以上的金阳拓展,形成以主城区与金阳新区为核心的“双核组团式”城市空间结构^①(图3)。但主城区与金阳新区之间喀斯特地貌条件复杂、地势高差大,基础设施建设困难,导致二者之间联系通道少,双中心格局尚未完全形成,主城区仍依托交通通道和喀斯特山间槽谷进行渐进式拓展,建筑物和自然山体相互穿插。

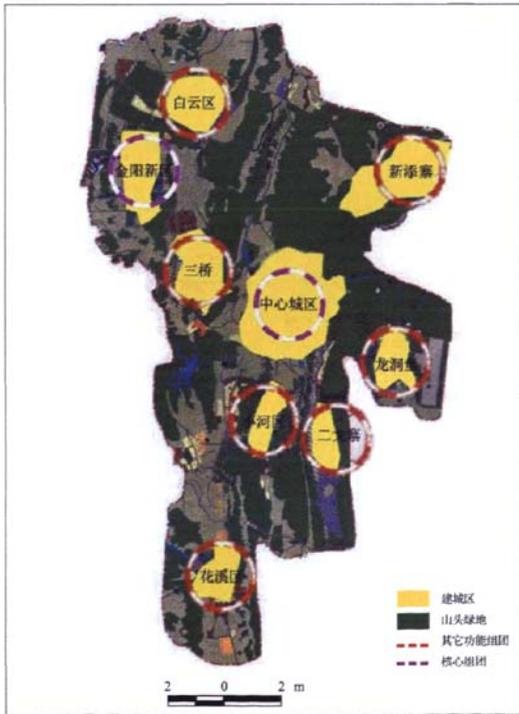


图3 贵阳市城区空间结构分布图

Fig. 3 Spatial structure of Guiyang city

① 2000年《贵阳市城市总体规划修编》

2.2 对城市景观的影响

随着贵阳城市社会经济的发展,城市规模不断扩大并逐步拓展到盆地外圍,限制城市扩张的峰丛、丘陵逐步被围合在城市内,仅中心城区内就分布有喀斯特丘峰118座,形成“山中有城、城中有山、群山环抱”的空间格局。而喀斯特山体景观由于其特殊的成因,形态奇特秀美,城市周边的连绵峰丛和镶嵌在城中的孤峰从不同的空间尺度各自彰显不同的美学意象,成为贵阳城市景观的立体骨架。在贵阳城市景观体系构造中,“水”亦是不可或缺的景观元素,喀斯特河流是塑造喀斯特盆地、谷地的重要因素,南明河、鱼梁河、市西河、贯城河、花溪河穿城而过,城市建筑与喀斯特自然山水相依共融,构成贵阳“山环城、水穿城”的自然山水组合格局。

2.3 对贵阳城市建设用地供给质量的影响

地貌与地质条件是影响城市用地质量的基础,城区山体边坡峻峭、地下溶洞发育、喀斯特生态系统脆弱,造成城市用地质量较差。贵阳质量较好的城市建设用地主要集中在贵阳盆地内及其周边盆缘地带:盆地底部较平坦,仅有少量残丘、孤峰分布,地表组成物质为承载力较高的红粘土;盆缘有溶蚀台地分布,起伏和缓;但两处建设用地面积只占市区面积的 0.02% 左右。贵阳盆地四周的地貌类型为喀斯特丘峰和中、低山地貌,山坡陡峭,山体坡高在几十至几百米范围内,随着贵阳建城区地域的拓宽,城市各种建设开始向山体斜坡上扩展(如利用超过 25° 的不适宜建设坡地进行爬坡建筑)。由于喀斯特作用(岩石的节理、裂隙和层理部位易被溶蚀),致使依山建筑及修路造成的高陡边坡稳定性较差,在降雨等因素的作用下,崩塌、滑坡等地质灾害频发,如1996年在贵阳城区的筑春路、松山路、沙冲路等多处地段发生滑坡、泥石流灾害^[6]。

另外市区地下喀斯特发育,多处地段存有隐伏洞腔,造成地基失稳;受城市扩展过程中过量抽取地下水或地表建筑超载等因素的诱导,地面塌陷已经成为贵阳建成区较严重的地质灾害之一,如贵阳市中心的喷水池环岛路段仅2009年已发生塌陷两次。岩溶塌陷具有突发性、隐蔽性、复发性和难治理性等特点^[13,14],是城市建设用地选择和城市发展的限制性因素。就地质灾害的易发性而言,贵阳市建设用地质量较低。

2.4 对城市道路系统建设的影响

地貌与城市道路系统的形成和发展密切相关。现代建筑技术条件虽使地貌因素不再是城市道路系统发展的重大障碍,但喀斯特地区城市地貌仍然对城市道路系统建设有相当的影响。

(1) 贵阳城市道路系统具有中心棋盘式、外围沿谷地自由延伸的特点,即盆地底部较平坦区域,城市道路为棋盘式,但盆地边缘及各谷地则因地制宜形成自由式道路,二者共同组成贵阳混合式的道路系统。由于山地坡度较大和喀斯特自然生态系统极度脆弱特点,道路一般从谷地延伸,极少向坡地发展,因此道路系统与其他山地城市相比立体层次不明显。

(2) 由于地形破碎、建设用地紧张,贵阳城市道路设施水平低、数量偏少。目前9个片区散布在约495.6 km²的范围内,道路密度为2.86 km/km²,低于3.4 km/km²的国家规范值下限,各组团之间的可达性较差。而人口高度集中的主城区人均道路面积只有5.44 m²(城市人均道路面积达不到10 m²以上时道路很难畅通),车均道路面积53.87 m²。

(3) 由于沟谷多和地面高差大,主城区与盆地外各组团之间的联通,须用环绕或建造桥梁、隧道等方法来克服喀斯特地貌造成的障碍,使城市道路系统桥涵较多。如连接中心城区与花溪的花二道的桥一路长度比为7.9%、涵洞一路长度比为11.5%,连接中心城区与金阳的贵金线的桥一路比为0.6座/km。涵洞一路比为0.8个/km^①。此外市区地下喀斯特发育与隐伏洞腔的存在也给城市道路选线和交通方式选择带来许多困难。

2.5 对绿地系统建设的影响

城市绿地指以自然植被和人工植被为主要存在形态的城市用地,喀斯特地貌对贵阳绿地建设影响表现在三个方面:

(1) 绿地分布与喀斯特盆地形态相吻合,形成以环状和带状绿地为主,以块状绿地为辅的绿地系统格局。利用盆地边缘不适宜城建的山地建成长70 km、304 km二条环城林带,构筑城市的绿色生态屏障,使贵阳成为喀斯特地区植被最好的城市之一。同时,以南明河岸为载体形成带状绿地,而城区绿地则呈块状,分布零星。受地貌影响,郊区大环境绿地与城区内部环境未能有效结合,使绿地系统的各项功能发挥存在一定的局限性。

(2) 城市绿化整体水平较高,但受地貌条件影响绿地布局不均衡。贵阳市建成区绿地面积达5 148.04 hm²,绿化覆盖率、绿地率、人均公共绿地指标均高于国家园林城市标准,但位于狭小的喀斯特盆地内的主城区绿化建设用地十分紧张(表1),城区中心绿地数量少、面积小、布局孤立分散,其使用功能存在一定缺陷,生态环境质量较差。

表1 贵阳市城市的主要绿地指标

Tab. 1 Indicators of urban greenbelt in Guiyang

项目	绿化覆盖率/%	绿地率/%	人均公共绿地/m ²
国家园林城市标准	36	31	7.5
贵阳市	41.12	39.88	9.45
贵阳市中心城区	—	—	5.15

注:标“—”为暂未找到相关资料和数据;表中国家园林城市标准为秦岭淮河以南100万以上人口城市绿地指标

(3) 由于受喀斯特地貌影响,贵阳建成区内的平地建筑密度高,因此城区绿化主要向“山体公园化绿地”方向发展,并成为贵阳绿化建设的一种重要类型,但由于多数公园空间位置远离城市中心区域,绿地服务半径不合理,山体公园布局上的均衡性和可达性差,致使城区公园的负荷加重。

2.6 对城市化经济成本的影响

城市化经济成本是指城市建设和发展对资金的最低需求量,是为提高城市化水平而付出的必要的经济代价^[14],狭义上指一定时期内容纳新增的城市人口必需的资金投入,由城市设施投资成本和就业岗位投资成本两部分构成。其中,城市设施投资成本主要包括城市用地、城市基础设施、城市住宅和公共建筑设施四个方面的投资。

城市用地成本高低主要取决于城市地价,而地价受到诸多因素的影响。有关研究表明,城市地价与经济水平间存在明显的正相关,但贵阳例外,一直存在GDP在省会城市中排名靠后而城市地价偏高的矛盾(表2),究其原因,喀斯特地形使贵阳市主城区周围可建用地严重缺乏是这一矛盾产生的根源。地价是房价的主要构成部分,地价的偏高同时也导致贵阳市的住宅成本增大。“组团式”城市空间结构使得贵阳市基础设施建设数量明显增加,其中比较明显的是喀斯特地貌条件造成桥涵建设的增加提高了道路建设的单位造价(如连接主城区与金阳新区的贵金线单位造价高达28 058.69万元/km)。另外,山地多的地貌特征使贵阳城市建设不得不对坡地加以利用,为克服坡地对城市建筑的阻碍,切坡和平整地基是贵阳城市建设必不可少的工程活动,如修建龙洞堡机场平整场地削平11座山头,回填土石方工程量4 000万m²。在坡地上建筑,开挖土方数量随坡度增加而以几何级数增大,而土石方开挖量的增加必然要增加建设费用和城市建成后的管理费用。

① 数据根据贵阳城市道路建设相关部门资料整理而得

表2 贵阳市地价与全国主要城市地价平均值比较表(元/m²)
Tab. 2 Comparison of the urban land price of Guiyang to major city in China

地区	年 份						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
贵阳	1 045	1 022	1 154	1 297	1 455	2 135	2 236
全国	998	1 033	1 077	1 129	1 197	1 468	1 544

数据来源:中国城市地价动态监测系统

3 城市发展建设的应对思考

随着社会经济的发展,城市建设规模不断扩大是社会发展的必然趋势,为保证贵阳城市与其所处的地貌环境协调发展,提出如下几个应对策略:

3.1 高效集约利用土地资源

贵阳在地表破碎、建设用地零散的背景下形成了组团式城市空间结构,但各组团建设密度疏密不均。从土地利用效率来看,主城区表现为高强度开发(城市人口高度集中于主城区,容积率较高),而外围组团利用效率普遍较低。随着贵阳城市的发展,必然需要新增大量的建设用地,在可建设用地总量极为有限条件下,在城区外围新区建设中应集约高效利用建设用地,防止随意“摊大饼”和闲置土地;对主城区而言,对已经不适宜的用地(比如工业用地等)予以置换,体现更高的土地价值效益,增加绿地或广场等开敞空间,以改善主城区的生态环境质量。

3.2 促进分散式紧凑型城市结构的形成

受地形因子影响,贵阳试图开发金阳形成“双核组团式”结构以实现城市空间的跨越式发展,但单中心蔓延式的发展状态尚未改变,各组团在主城区的强大辐射下很难实现内部功能平衡。从功能结构关系看,各组团间由于缺乏明确的结构引导与设施支撑,导致功能结构松散、城市整体运行效率低下。为此,应注意统筹各片区协调发展,明确各组团的重点功能方向与开发时序,控制主城区的开发建设强度,并通过加强各组团公共服务设施,形成工作—生活—居住协调相对独立且功能自给的城市组团;各组团建设中宜借鉴国内外成功的 TOD (Transit-Oriented Development) 的模式(即以公共交通为导向的城市土地开发模式),使城市的各种功能设施尽量紧凑和相对便捷,以降低用地成本和基础设施建设成本。

3.3 实施土地节约型交通模式

贵阳受地形影响,城市道路的增加和拓宽比其他城市更为困难,在交通用地紧张的前提下,应实施土地节约型交通策略。具体措施包括:在行驶区域、时段及停车服务等方面实行差异化调控管理,引导小汽车

交通需求以减少现有路网压力,保持汽车交通量与道路负荷容量匹配增长;在城区选择公交优先的交通模式,提倡“合乘”制。基于组团式布局较分散的特点,应建立以快速公交系统为骨架、常规公交等其他公交模式为补充的多层次的整合公共交通体系,以增强组团间的交通联系和满足日益增长的交通需求。

3.4 加强城市地貌环境承载力的研究,强调城市发展与地貌环境相协调

随着贵阳城市化进程的加速,人口和资本的集中必然导致资源环境的利用强度增大,使原本脆弱的喀斯特生态环境更加敏感。目前贵阳城市规划中尚未明确限制土地的开发强度,但开发利用若超过地貌环境子系统的承载力阈值,必然会给城市的可持续发展带来负面影响。因此,必须强化城市发展与地貌环境协调发展理念,加强环境承载力的评价与研究。在喀斯特地貌环境背景下,土地和水资源是贵阳发展的主要约束要素,宜采取空间约束和水资源约束的方法对贵阳城市发展规模进行检验。此外,从喀斯特环境脆弱性角度出发,贵阳城市建设应尽量减少对主体林地系统和耕地系统的扰动,在地貌环境质量较差的地段进行建设时应进行综合评价并采取保护与整治地貌环境的措施,强化城市地貌环境管理。

3.5 加强规划管制

在城市用地适应性评价中,综合考虑喀斯特地貌条件、生态适宜性、工程地质等因素,在城市规划区内划定禁止建设地区、限制建设地区和适宜建设地区。禁止建设地区应包括自然保护区、水源保护区、坡度大于25°的自然山体、基本农田保护区、森林公园等区域;限制建设地区主要指自然条件较好的生态重点保护地或敏感区,应包括喀斯特地质灾害易发区、经济林、坡度大于15°以上自然山体,对不同地区实行不同的空间管制对策,形成合理的生态格局和环境友好的格局。

3.6 维护整体山水格局的延续性,加强城市绿地系统的建设

贵阳城市扩展过程中,应尽量按山水格局走形布局,防止道路建设和城区盲目扩张造成自然景观基质的破碎化,维护城区整体山水格局的延续性。在各组

团之间充分利用不适宜建设的土地建设生态绿化隔离带,组团之间的交通干线两侧建设绿色通道。对绿化用地紧张的主城区,应加强立体绿化。对于主城区内的高层建筑物,可通过立面垂直绿化和屋顶绿化来改善主城区生态环境质量。

4 结 语

喀斯特盆地作为喀斯特山区城市贵阳的发育之地,其封闭的地形限制着城市的空间形态、道路系统与绿地系统的空间布局和建设水平;而喀斯特地形破碎、山多坡陡、地下洞穴发育、生态系统脆弱等,又造成城市用地供给条件差、城市化经济成本偏高。本文在分析喀斯特地貌对贵阳城市与发展建设的基础上,就今后城市与喀斯特地貌环境协调发展提出了一些建议,但如何更加合理、有效利用地貌环境条件推动城市发展和正确评价城市建设对环境的影响仍是以后喀斯特山区城市研究中一个值得继续探索的问题。

参考文献

- [1] 刁承泰. 重庆市的地貌环境与城市扩展[J]. 西南师范大学学报, 1990, 15(4): 484-489.
- [2] 吕新苗, 杨一鹏. 通化市环境地貌与城市建设研究[J]. 地理学与国土研究, 2001, 17(2): 81-83.
- [3] 黄金龙, 曾杰, 云浮市区地貌与城市发展[J]. 广州师院学报(自然科学版), 1999, 19, (9): 25-31.
- [4] 吕韬, 刁承泰, 周志跃, 等. 试论城市地貌及其对城市交通的影响——以重庆市涪陵城区为例[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2003, 28(2): 308-312.
- [5] 朱华友. 城市开发建设对城市地貌的利用研究——以浙江金华市为例[J]. 浙江师范大学学报, 2005, 28(4): 441-445.
- [6] 苏维词. 贵阳城市地域结构演变及其环境效应[J]. 地域研究与开发, 2000, 19(2): 55-58.
- [7] 周晓芳. 喀斯特城市空间结构研究: 以贵州省为例[J]. 热带地理, 2008, 28(3): 212-217.
- [8] 李卫海, 李阳兵, 周焱, 等. 岩溶山地城市扩展空间差异的地形效应[J]. 地理科学进展, 2009, 28(1): 85-92.
- [9] 袁志英. 贵阳地区基本地质环境和主要岩土工程问题综述[J]. 地球与环境, 2005, 33(z1): 251-254.
- [10] 刁承泰. 城市地貌学[M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 1999: 255-260.
- [11] 许嘉巍. 长春市城市建设用地适宜性评价[J]. 经济地理, 1999, 19(6): 101-104.
- [12] 刁承泰, 赵纯勇, 等. 山地城市发展和规划的资源环境研究[M]. 西南师范大学出版社, 2004: 51-53.
- [13] 刁承泰. 城市发展的经济成本分析——以重庆市为例[J]. 重庆建筑大学学报, 2005, 27(5): 1-5.
- [14] 蒋小珍, 雷明堂, 顾维芳, 等. 线性工程路基岩溶土洞(塌陷)监测技术与方法综述[J]. 中国岩溶, 2008, 27(2): 172-176.

Discussion on the impact of karst topography to urban development — A case in Guiyang City

GAO Hong-yan^{1,2}, DIAO Cheng-tai¹

1. Geographical Sciences College of Southwest Normal University, Chongqing 400715, China;

2. Tourism Management Department of Guizhou Economics and Finance College, Guiyang, Guizhou 550004, China)

Abstract: Based on the quantitative analysis of surface slope and topographic relief in Guiyang city through DEM data and GIS method, it is pointed out in the paper that karst landform affects Guiyang city's urban shape, urban construction land supply, road systems and greenbelt system as well as construction cost. Guiyang city has high mountain with abrupt slope, crushing terrain and developed underground karst as well more potential hazard. All of which have led to scattered space planning of the city, urban land supply shortage and poor in quality, difficulty in road and greenbelt construction. But poor condition of land-use and scattered layout brings high economic costs to urbanization, which brings negative impact on the development and construction of Guiyang city. Therefore, in urban development in the future, we should choose intensive and efficient use of land resources to make compact urban structure and prioritize public transportation to ease the tension of urban construction land use and reduce economic costs in urbanization. Furthermore, it should also pay attention to strengthen landscape management and space control in Guiyang in order to achieve the coordinated development of urban and landscape.

Key words: karst topography; urban construction; Guiyang